

PRODUCTION OF MINUTE METALLIC BALL AND DEVICE THEREFOR

Patent number: JP2000192112
Publication date: 2000-07-11
Inventor: ENDO MICHIO; TANAKA MASAMOTO
Applicant: NIPPON STEEL CORP
Classification:
 - international: B22F9/08
 - european:
Application number: JP19980370407 19981225
Priority number(s):

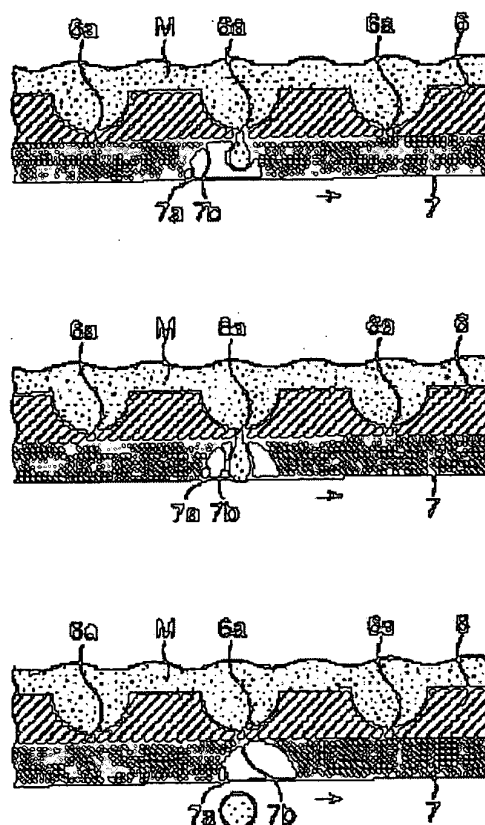
Also published as:

US6676726 (B1)

Abstract of JP2000192112

PROBLEM TO BE SOLVED: To precisely and efficiently obtain globular products of a prescribed size by discharging molten metal with the dead weight or while loading the pressure and cutting the discharged molten metal into each prescribed quantity.

SOLUTION: A rotary plate 7 is shifted with respect to a fixed plate 6. When a hole 7a in the rotary plate 7 approaches the position of a hole 6a in the fixed plate 6 and further, the positions of both holes are overlapped, the molten metal M starts to be discharged from the hole 6a in the fixed plate 6. During overlapping the hole 7a in the rotary plate 7 with the hole 6a in the fixed plate 6, the molten metal M is discharged so as to drip from the hole 6a. When the rotary plate 7 is further rotated, the dripped molten metal from the hole 6a is cut off with the edge part 7b of the rotary plate 7. The cut-off molten metal M is dropped into oil, etc., and descended from a heating zone to a cooling zone. During descending, the molten metal is cooled and solidified as globular state with the surface tension to form the minute metallic ball.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

9

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-192112

(P2000-192112A)

(43) 公開日 平成12年7月11日 (2000.7.11)

(51) Int.Cl.

B 2 2 F 9/08

願別記号

F I

B 2 2 F 9/08

テマコード (参考)

Z 4 K 0 1 7

特許請求 未請求 請求項の数14 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平10-370407

(22) 出願日

平成10年12月25日 (1998. 12. 25)

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 3 号

(72) 発明者 遠藤 道雄

川崎市中原区井田 3-35-1 新日本製鐵

株式会社技術開発本部内

(72) 発明者 田中 将元

川崎市中原区井田 3-35-1 新日本製鐵

株式会社技術開発本部内

(74) 代理人 100090273

弁理士 関分 孝悦

Fターム (参考) 4K017 A004 BA01 BB01 CA01 DA01

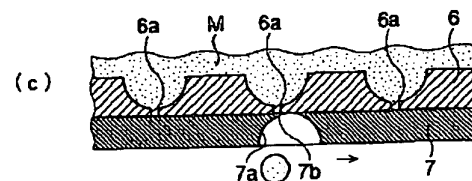
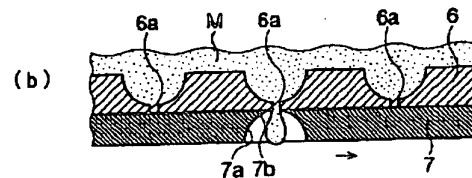
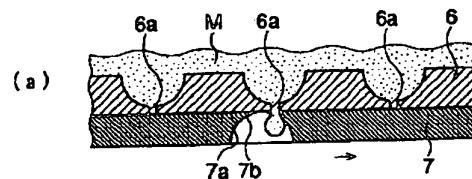
EB15 EC04 EK08

(54) 【発明の名称】 微小金属球の製造方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 所定サイズの微小金属球を精度良く、かつ効率的に製造する。

【解決手段】 孔6aから熔融金属Mを放出させ、孔6aから放出される熔融金属Mを所定量毎に回転プレート7の孔7aによって分断する。熔融金属Mの放出量を一定とし、回転プレート7を一定の速度で回転させることにより、所定サイズの微小金属球を製造することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定サイズの微小金属球を製造するための方法であって、

開口部から熔融金属を放出させ、前記開口部から放出される前記熔融金属を所定量毎に分断することにより微小金属球を形成するようにしたことを特徴とする微小金属球の製造方法。

【請求項2】 前記熔融金属の自重によって、前記熔融金属を前記開口部から放出させることを特徴とする請求項1に記載の微小金属球の製造方法。

【請求項3】 前記熔融金属に圧力をかけることにより、前記熔融金属を前記開口部から放出させることを特徴とする請求項1に記載の微小金属球の製造方法。

【請求項4】 分断した前記熔融金属を融点以下の温度に冷却し、その冷却過程で球状に固化させることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の微小金属球の製造方法。

【請求項5】 前記熔融金属を所定量計量した後、前記開口部から前記所定量の熔融金属を放出させることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の微小金属球の製造方法。

【請求項6】 所定サイズの微小金属球を製造するための方法であって、
金属球を形成すべき金属を加熱熔融して、その熔融金属を開口部から放出させる工程と、
前記開口部から放出される前記熔融金属を所定量毎に分断する工程と、
分断した前記熔融金属を融点以下の温度に冷却して固化させる工程とを有することを特徴とする微小金属球の製造方法。

【請求項7】 前記熔融金属の自重によって、前記熔融金属を前記開口部から放出させることを特徴とする請求項6に記載の微小金属球の製造方法。

【請求項8】 前記熔融金属に圧力をかけることにより、前記熔融金属を前記開口部から放出させることを特徴とする請求項6に記載の微小金属球の製造方法。

【請求項9】 分断した前記熔融金属をその融点以下の温度の流体中に放出することを特徴とする請求項1～8のいずれか1項に記載の微小金属球の製造方法。

【請求項10】 前記流体が、オイル又は不活性ガスであることを特徴とする請求項9に記載の微小金属球の製造方法。

【請求項11】 所定サイズの微小金属球を製造するための装置であって、
金属球を形成すべき金属を加熱熔融する加熱手段と、
熔融金属を所定の開口部から放出させる手段と、
前記開口部を通過した前記熔融金属を分断する分断手段と、
前記分断手段により分断された前記熔融金属を融点以下の温度に冷却する冷却手段とを備えたことを特徴とする

微小金属球の製造装置。

【請求項12】 前記冷却手段は、オイル又は不活性ガスでなる流体槽であることを特徴とする請求項11に記載の微小金属球の製造装置。

【請求項13】 前記熔融金属の自重により前記開口部から前記熔融金属を放出させるようにしたことを特徴とする請求項11又は12に記載の微小金属球の製造装置。

【請求項14】 前記熔融金属に圧力をかけることにより前記開口部から前記熔融金属を放出させるようにしたことを特徴とする請求項11～13のいずれか1項に記載の微小金属球の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体デバイスあるいはプリント回路基板等の電極にボール状の bumps を形成するために用いられる微小金属球の製造方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】低融点微小金属球を製造する方法としては、アトマイズ法や予め所定体積に整えた金属片を加熱液体に浸漬することで金属球を得る方法がある。また、特開平4-74801号公報に記載の方法では、金属の融点以上の温度に加熱した液体中で微細粒子から熔融金属が押し出される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】アトマイズ法では短時間で多量の金属粒を得ることができるが、粒の形を球状に揃えることや目的の大きさに揃えることが困難であり、極めて歩留まりが悪くなる。金属片を加熱液体に投下する方法によれば、ほぼ完全な球形状にすることができる。しかし、投下される金属片の寸法を予め揃えるために圧延等によって極薄にした板にプレス打抜きを行ったり、あるいはダイス等によって細線化してカッタ等を用いて精度よく切断する工程が必要になる。

【0004】また、特開平4-74801号公報に記載のものでは、垂直管内に天然油等を満たしてその垂直管上部に取り付けたヒータによって金属の融点以上の温度範囲を持つゾーンもしくは領域を設ける。そして、この領域内に微細格子を取り付けた低融点合金供給管を、その微細格子が下に位置するように立設する。低融点合金供給管内に低融点合金の塊を入れて溶融させるとともに、低融点合金供給管の上部から不活性ガスを送り込む。このガスの圧力によって溶融合金は微細格子から押し出されて粒子化し、垂直管の温度勾配を通過することにより球状になるというものである。

【0005】しかしながら、この公報に記載の方法では格子サイズと加圧力の関係などが不明である。いずれにしても粒の形状は表面張力とそれらの因子との微妙なバランス関係で成り立つものであり、この方法においては

10

20

30

40

50

いわゆる混粒を避けることができない。

【0006】本発明は、このような問題を解決するために成されたものであり、所定サイズの微小金属球を精度良く、かつ効率的に製造し得る微小金属球の製造方法及び装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の微小金属球の製造方法は、所定サイズの微小金属球を製造するための方法であって、開口部から熔融金属を放出させ、前記開口部から放出される前記熔融金属を所定量毎に分断することにより微小金属球を形成するようにしている。

【0008】本発明の微小金属球の製造方法の一態様例においては、前記熔融金属の自重によって、前記熔融金属を前記開口部から放出させる。

【0009】本発明の微小金属球の製造方法の一態様例においては、前記熔融金属に圧力をかけることにより、前記熔融金属を前記開口部から放出させる。

【0010】本発明の微小金属球の製造方法の一態様例においては、分断した前記熔融金属を融点以下の温度に冷却し、その冷却過程で球状に固化させる。

【0011】本発明の微小金属球の製造方法の一態様例においては、前記熔融金属を所定量計量した後、前記開口部から前記所定量の熔融金属を放出させる。

【0012】本発明の微小金属球の製造方法は、所定サイズの微小金属球を製造するための方法であって、金属球を形成すべき金属を加熱熔融して、その熔融金属を開口部から放出させる工程と、前記開口部から放出される前記熔融金属を所定量毎に分断する工程と、分断した前記熔融金属を融点以下の温度に冷却して固化させる工程とを有する。

【0013】本発明の微小金属球の製造方法の一態様例においては、分断した前記熔融金属をその融点以下の温度の流体中に放出する。

【0014】本発明の微小金属球の製造方法の一態様例においては、前記流体が、オイル又は不活性ガスである。

【0015】本発明の微小金属球の製造装置は、所定サイズの微小金属球を製造するための装置であって、金属球を形成すべき金属を加熱熔融する加熱手段と、熔融金属を所定の開口部から放出させる手段と、前記開口部を通過した前記熔融金属を分断する分断手段と、前記分断手段により分断された前記熔融金属を融点以下の温度に冷却する冷却手段とを備えている。

【0016】本発明の微小金属球の製造装置の一態様例においては、前記冷却手段は、オイル又は不活性ガスである流体槽である。

【0017】本発明の微小金属球の製造装置の一態様例においては、前記熔融金属の自重により前記開口部から前記熔融金属を放出させるようにしている。

【0018】本発明の微小金属球の製造装置の一態様例

においては、前記熔融金属に圧力をかけることにより前記開口部から前記熔融金属を放出させるようにしている。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づき本発明による微小金属球の製造方法及び装置の好適な実施の形態を説明する。

【0020】(第1の実施形態)ここでまず、実施形態における微小金属球は、たとえば特に半田により形成される例とする。半導体装置の製造工程において半導体素子の電極部と外部回路等とを接続するために、微小金属球で形成されたバンプを介して両者が接合される。このバンプに好適な微小金属球を対象とし、特にその直径サイズとしては数百 μm 以下のものを得るものとする。

【0021】図1は、本発明方法に使用する微小金属球の製造装置の概略構成例を示している。図1において、1は熔融金属Mを給放出するための上ブロック、3は金属投入部、4は上ブロック1に形成された注入路である。また、上ブロック1の中央には貫通孔1aが形成されており、回転軸8が挿入されている。

【0022】注入路4は注入室2に接続されている。図2は、上ブロック1の下方からの平面図を示している。このように、注入室2は上ブロック1の下面に凹形状として形成されており、貫通孔1aの周囲にリング状に形成されている。上ブロック1は、好適には半田に濡れない金属、樹脂又はセラミックス等の材料により形成される。あるいはまた、これらの材料で形成したものの表面にテフロン(登録商標)等のコーティングを施してもよく、さらに耐熱性を有し熱変形しないものがよい。

【0023】上ブロック1の下面には、熔融金属Mを放出する孔が形成された固定プレート6が固定されている。そして、固定プレート6と密接して回転プレート7が配置されている。回転プレート7は回転軸8に対して固定されており、回転軸8とともに回転することが可能である。固定プレート6、回転プレート7は上ブロックと同じ特性を有する材料により形成するのが望ましい。

【0024】この例では、上ブロック1と同様に、固定プレート6及び回転プレート7を例えば円形としている。

【0025】上ブロック1及びこれらに付随する部品は、図1のようにユニット化したかたちで、容器(ガラス製等)9内に収容される。容器9の周囲には、金属球を形成すべき金属を加熱熔融する加熱手段としての加熱コイル10が配置されている。また、容器9内は、流体槽として構成される。この例では、固定プレート6の孔6aから放出された熔融金属Mを融点以下の温度に冷却する冷却手段としてのオイル11が貯留されている。

【0026】加熱コイル10は、例えば高周波コイル等であってよく、金属投入部3から投入された金属を加熱して熔融金属Mの状態に維持する。このように容器9内

における加熱コイル10の対応部分は、加熱ゾーンもしくは領域に設定される。また、容器9内における加熱コイル10のから下方に離れた部分は、冷却ゾーンもしくは領域に設定される。このように上下に加熱ゾーンと冷却ゾーンを設けることで容器9内に温度勾配ができる。

【0027】上記構成において、金属投入部3から投入された金属は、加熱コイル10によって注入路4内で熔融金属Mの状態になっている。図1のように注入路4の真下に位置させた注入室2に熔融金属Mが注入される。注入室2に熔融金属Mが注入されると、回転軸8によ

って回転プレート7が回転駆動される。【0028】図3は、固定プレート6を図1の下方からみた平面図を示している。固定プレート6には、熔融金属Mが放出される孔6aが所定の角度(30度)毎にO点を中心とした同心円状に2列形成されている。

【0029】図4は、回転プレート7を図1の下方からみた平面図を示している。回転プレート7には、固定プレート6の孔6aから放出される熔融金属Mを所定時間毎に切断する孔7aが、所定の角度(90度)毎にO点を中心とした同心円状に、孔6aの形成されている径に

対応して2列形成されている。なお、O点を中心として孔6a、孔7aを形成する角度位置は上述した角度に限定されるものではない。また、孔6a、孔7aは同心円状に形成しなくても構わない。【0030】図5は、固定プレート6と回転プレート7の断面を示している。ここで、図5は、図3に示す円弧1-1'に沿った断面を示している。この断面図に示すように、固定プレート6の上面の孔6aの周囲には凹部6bが形成されている。また、回転プレート7の孔7aは断面が曲面からなり、上端にエッジ7bが形成されて

いる。なお、孔7aの断面をテーパー状の斜面として形成してもよい。また、凹部6bの断面形状もテーパー状に形成してもよい。【0031】回転プレート7は回転軸8に対して固定されているため、回転軸8を回転させることにより回転プレート7が固定プレート6に対して回転する。ここで、回転プレート7を等角速度で回転させた場合には、一定の周期で回転プレート7の孔7aと固定プレート6の孔6aが重なることになる。

【0032】図6は、回転プレート7を回転させて熔融金属Mを回転プレート6によって切断する様子を時系列的に示した断面図である。図5と同様、図6も図3に示す円弧1-1'に沿った断面を示している。

【0033】図6において、回転プレート7は固定プレート6に対して右側に移動している。まず、図6(a)に示すように、回転プレート7の孔7aが固定プレート6の孔6aの位置に差しかかり、両者の位置が重なり、固定プレート6の孔6aから熔融金属Mが放出され始める。

【0034】そして、図6(b)に示すように、回転ブ

レート7の孔7aが固定プレート6の孔6aと重なっている間は熔融金属Mが孔6aから垂れ下がるようにして放出される。

【0035】更に、回転プレート7が回転すると、孔6aから垂れ下がる熔融金属Mが回転プレート7のエッジ7bによって切断される。そして、切断された熔融金属Mはオイル11中へ落下する。

【0036】図1に示すように、オイル11中へ落下した熔融金属M1は、液体相のオイル11内を加熱ゾーンから冷却ゾーンへ降下してゆく。この降下中、熔融金属M1はオイル11によって融点以下の温度に冷却され、この冷却過程で表面張力により球状に固化し、これにより高い精度で所定サイズ及び形状の微小金属球Bが形成される。

【0037】回転プレート7の孔7a、固定プレート6の孔6aはともに点Oを中心として等角度毎に形成されているため、回転プレート7を等速度で回転させておけば、任意の孔6aに対して孔7aが重なる周期は常に一定となる。従って、固定プレート6上の熔融金属Mに加わる圧力を常に一定とすることにより、形成される微小金属球Bの大きさを均一にすることができる。従って、極めて高い精度でかつ効率的に微小金属球Bを製造することができる。

【0038】(第2の実施形態)次に、本発明に係る微小金属球の製造方法の第2の実施形態について説明する。図7は、本発明方法の第2の実施形態に使用する微小金属球の製造装置の概略構成例を示している。第2の実施形態に係る微小金属球の製造装置は、固定プレート6の上に第2の回転プレート12が設けられている点で第1の実施形態と相違する。なお、図7において第1の実施形態と同一の構成要素については同一の符号を記す。

【0039】第2の実施形態に係る製造装置においては、上ブロック1の注入室2は、第2の回転プレート12の上方に形成されている。そして、熔融金属Mは、第2の回転プレート12によって一時的に固定プレートから隔離される。第2の回転プレート12も回転軸8に対して固定されており、回転軸8が回転することにより回転プレート7と第2の回転プレート12が一体的に回転する。これ以外の構成、すなわち、固定プレート6の形状、回転プレート7の形状等は第1の実施形態と同じである。

【0040】図8は、第2の回転プレート12の、図7の下方からの平面図を示している。このように第2の回転プレート12には複数の孔12aが点Oを中心として所定の角度毎に形成されている。そして、孔12aの径方向の位置は孔6aの径方向の位置と対応して2列に形成されている。なお、孔12bは回転軸8を挿通、固定するための孔である。

【0041】図9は、回転プレート7及び第2の回転ブ

10

20

30

40

50

レート12を回転させて、熔融金属Mを固定プレート6上で第2の回転プレート12によって切り切って計量し、回転プレート6によって切断する様子を時系列的に示した断面図である。図9は図3に示す円弧11-11'に沿った断面を示しており、隣接する孔6aの図示は省略する。

【0042】図9において、回転プレート7及び第2の回転プレート12は固定プレート6に対して右側に移動している。まず、図9(a)に示すように、第2の回転プレート12の孔12aが固定プレート6の孔6aの位置に差しかかり、両者の位置が重なると、固定プレート6の孔6aに熔融金属Mが注がれる。上述したように、回転プレート7の孔7aと第2の回転プレート12の孔12aの位置は重なっていないため、この状態では熔融金属Mは孔6aより下方へ放出されることはない。

【0043】そして、図9(b)に示すように回転プレート7及び第2の回転プレート12が固定プレート6に対して回転すると、先ず第2の回転プレート12の孔12aの位置が孔6aに対してずれるため、凹部6bに溜まった熔融金属Mが擦り切られて所定量の熔融金属Mが凹部6b内に残存する。これにより、微小金属球を構成する熔融金属Mが計量される。ここで、計量される熔融金属Mが自重で落下することが可能となるように、凹部6bの容積を設定しておく。

【0044】そして、図9(c)に示すように、回転プレート7の孔7aが固定プレート6の孔6aと重なる。この間、凹部7bに溜まった熔融金属Mは孔6aから垂れ下がるようにして放出される。

【0045】更に、回転プレート7が回転すると、図9(d)に示すように、孔6aから垂れ下がる熔融金属Mが回転プレート7のエッジ7bによって切断される。そして、切断された熔融金属Mはオイル11中へ落下する。

【0046】その後、第1の実施形態と同様に微小金属球Bが形成される。

【0047】以上説明した第2の実施形態によれば、第2の回転プレート12によって所定量の熔融金属Mを計量することができるため、高い精度で所定サイズ及び形状の微小金属球Bを形成することができる。

【0048】(第3の実施形態)次に、本発明の第3の実施形態について説明する。第1及び第2の実施形態では、自重により放出された熔融金属Mを所定時間毎に切断することによって微小金属球を形成する方法について説明した。第3の実施形態は、熔融金属に所定の圧力をかけて、この圧力により放出される熔融金属Mを所定時間毎に切断する点において、第1あるいは第2の実施形態と相違する。

【0049】図10は、第3の実施形態に係る微小金属球の製造装置の概略構成例を示している。図10において、容器9内には、金属放出パイプ13及び回転翼14

が配置されている。第1の実施形態と同様に、容器9の周囲には、金属球を形成すべき金属を加熱溶融する加熱手段としての加熱コイル10が配置されている。また、容器9内は、流体槽として構成される。この例では、固定プレート6の孔6aから放出された熔融金属Mを融点以下の温度に冷却する冷却手段としてのオイル11が貯留されている。

【0050】加熱コイル10は、例えば高周波コイル等であってよく、金属投入部3から投入された金属を加熱して熔融金属Mの状態に維持する。このように容器9内における加熱コイル10の対応部分は、加熱ゾーンもしくは領域に設定される。また、容器9内における加熱コイル10のから下方に離れた部分は、冷却ゾーンもしくは領域に設定される。このように上下に加熱ゾーンと冷却ゾーンを設けることで容器9内に温度勾配ができる。

【0051】また、オイル11中の金属放出パイプ13の周囲にも加熱コイル10'が巻き付けられている。ここで加熱コイル10'は金属放出パイプ13内の熔融金属Mを溶融状態とする機能を果たすが、冷却ゾーンに熱を与えない構成としておく。加熱コイル10'を用いない方法で、冷却ゾーンのオイル11に熱を与えないように金属放出パイプ13内の熔融金属Mを溶融状態としてもよい。

【0052】金属放出パイプ13は容器9の外で加圧器15と接続されている。加圧器15は、金属放出パイプ13内の熔融金属Mに所定の圧力をかけ、金属放出パイプ13の先端の金属放出口13aから一定の割合で熔融金属Mを放出させる役割を果たす。

【0053】回転翼14は、軸14cを中心として一定の速度で矢印B方向へ回転可能とされている。回転翼14の外周には、4つの翼14aが設けられている。

【0054】図11は、翼14aの形状を示す斜視図である。翼14aの先端は90度に折り曲げられており、U字状の凹形状からなるカッター14bが設けられている。カッター14bの凹形状は、金属放出口13aの位置に対応している。

【0055】次に、第3の実施形態に係る微小金属球の製造装置を用いて微小金属球を製造する方法について説明する。

【0056】先ず、加圧器15により金属放出パイプ13内の熔融金属Mに所定の圧力を加える。これにより、金属放出口13aから一定の割合で熔融金属Mが放出される。ただし、ここでは熔融金属Mは金属放出口13aから所定量突出するのみで、金属放出口13aから分離することはない。

【0057】そして、回転翼14を一定の速度で回転させる。これにより、翼14aのU字状の凹形状からなるカッター14bが金属放出口13aから突出した熔融金属Mを切断し、切断された熔融金属Mはオイル11中へ落下する。

【0058】その後、第1の実施形態と同様に微小金属球Bが形成される。

【0059】以上説明した第3の実施形態によれば、熔融金属Mに所定の圧力をかけることにより熔融金属Mの放出方向を下方向以外の方向とすることができる。従って、例えば容器9内において横方向に放出して切断する撚成としてもよい。

【0060】また、加圧器15から熔融金属Mへ加える圧力を変えることにより、熔融金属Mの放出量を変えることができ、回転翼14の回転数をこれと対応させることにより、球径及び単位時間当たりの製造数を自由に調整することが可能である。

【0061】

【発明の効果】本発明によれば、所定サイズの微小金属球を精度良く、かつ効率的に製造することができる。従って、所望の球径を有する金属球を効率的に得ることができ、生産性を格段に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態による微小金属球の製造装置の概略構成例を示す断面図である。

【図2】本発明による微小金属球の製造装置の上ブロックを示す平面図である。

【図3】本発明による微小金属球の製造装置の固定プレートを示す平面図である。

【図4】本発明による微小金属球の製造装置の回転プレートを示す平面図である。

【図5】本発明の第1の実施形態による微小金属球の製造装置の主要部を示す概略断面図である。

【図6】本発明の第1の実施形態による微小金属球の製造工程を工程順に示す概略断面図である。

【図7】本発明の第2の実施形態による微小金属球の製造装置の概略構成例を示す断面図である。

【図8】本発明の第2の実施形態による微小金属球の製*

* 造装置の第2の回転プレートを示す平面図である。

【図9】本発明の第2の実施形態による微小金属球の製造工程を工程順に示す概略断面図である。

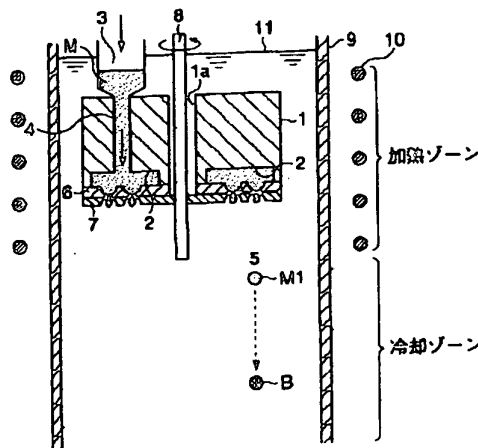
【図10】本発明の第3の実施形態による微小金属球の製造装置の概略構成例を示す断面図である。

【図11】本発明の第3の実施形態による微小金属球の製造装置の主要部を示す断面図である。

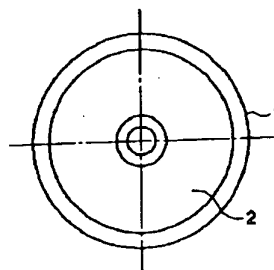
【符号の説明】

- 1 上ブロック
- 1 a 貫通孔
- 2 注入室
- 3 金属投入部
- 4 注入路
- 6 固定プレート
- 6 a 孔
- 6 b 凹部
- 7 回転プレート
- 7 a 孔
- 7 b エッジ
- 8 回転軸
- 9 容器
- 10 加熱コイル
- 11 オイル
- 12 第2の回転プレート
- 12 a, 12 b 孔
- 13 熔融金属放出パイプ
- 13 a 金属放出口
- 14 回転翼
- 14 a 翼
- 14 b カッター
- 14 c 軸
- 15 加圧器

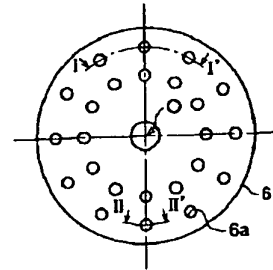
【図1】



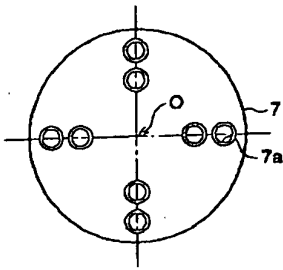
【図2】



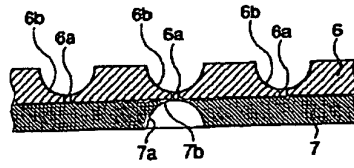
【図3】



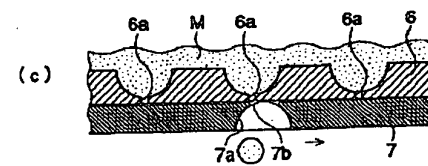
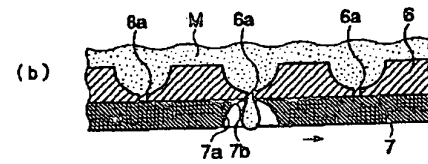
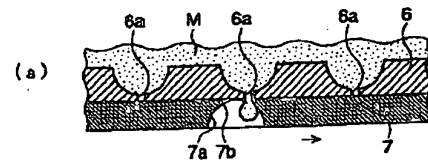
【図4】



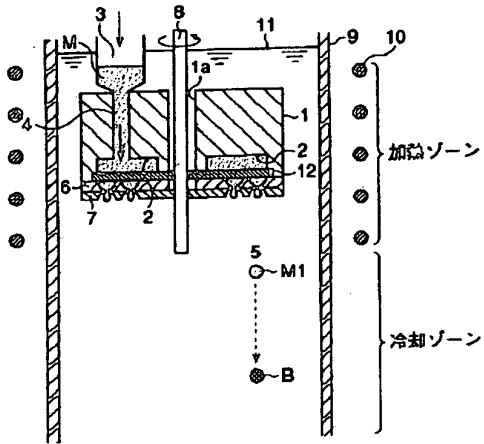
【図5】



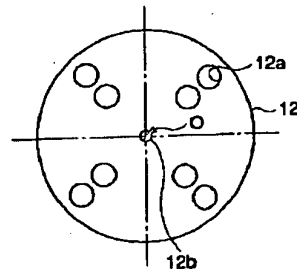
【図6】



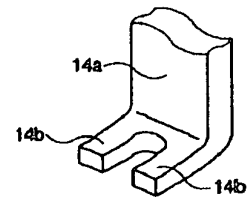
【図7】



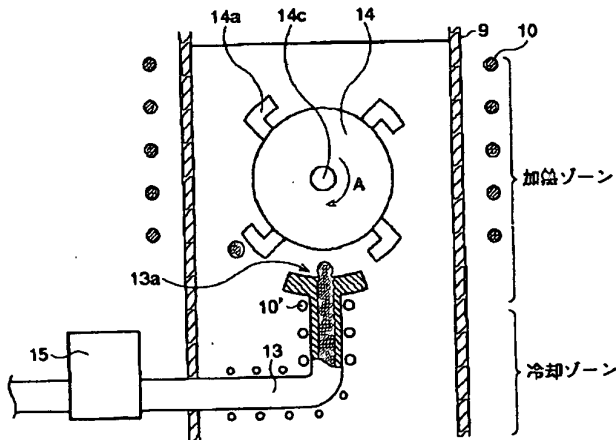
【図8】



【図11】



【図10】



【図9】

